

# 李淳风数学功绩简论

陈 玲

## 一、道教学者 李淳风

李淳风是唐朝著名的天文学家和数学家,他是道士之子,是中国古代著名的道教学者。他的父亲李播曾出家为道士,据《新唐书·列传第一百二十九方技》记载:“李淳风,岐州雍人。父播,仕隋高唐尉,弃官为道士,号黄冠子,以论撰自见”。这么说来,“李淳风出身于道士之家”<sup>①</sup>。受父亲的影响,李淳风对阴阳五行有很深的造诣,“每占候吉凶,合若符契”<sup>②</sup>。最令世人所津津乐道的是:相传唐太宗曾得一密谏,说宫中有“女武代王”,唐太宗想把可疑的人全部杀掉,李淳风却劝他如果这样滥杀无辜,太宗的子孙也必将被杀戮。唐代后来果真有武则天当政,从而印证了李淳风的预言。李淳风还深谙占星学,他所撰写的《乙巳占》就是这方面的代表作,“所以李淳风是一位‘道家人物’,后世道教甚至将他排入道教的神仙谱系之中”<sup>③</sup>。

李淳风自幼就聪明机敏,“淳风幼俊爽,博涉群书,尤明天文、历算、阴阳之学”<sup>④</sup>。封建王朝农业社会的性质决定了封建统治者极为重视天文研究,李淳风在唐王朝崭露头角是因为他对傅仁均所编撰的《戊寅元历》提出了颇有价值的修改意见,从而得到褒奖并进入太史局任职,开始了官方天文学家的生涯。李淳风对传统浑仪加以改造制成的浑天黄道仪,创造性地将赤道环和黄道环组合在一起,解决了如何使黄道环与天空黄道相对应的难题,弥补了北魏太史候部铁仪的不足,对唐代浑仪的研制起了重要的带动和示范作用。后来一行和梁令瓚所造的黄道游仪也是以李淳风的工作为基础的。李淳风在天文学上的非凡造诣还表现在他制定了新历法《麟德历》,这部历法采用定朔法排历谱,结束了自何承天以来两百多年来有关定朔法和平朔法的论争,使历日与天象更为契合,“术者称其精密”<sup>⑤</sup>。除修历外,李淳风自撰的书籍有《晋书》、《隋书》中的《天文志》、

《律历志》。高宗显庆元年(656),他还因修国史有功而被封为昌乐县男。此外,他还参与了唐朝新修本草的编撰工作。中国自古以来天算是一家,除上述外,李淳风在中国数学史上还留下了许多不朽的功绩,“隋唐之际在中国数学史上做出杰出贡献的道教学者首推李淳风”<sup>⑥</sup>。

## 二、李淳风的数学功绩

我国很早就已经开始研究数学了,数的概念在我国的起源,可以一直追溯到原始社会。“西汉时期,出现了专门的数学著作,特别是《九章算术》的完成,标志着中国古代数学体系的确立。”<sup>⑦</sup>《九章算术》是中国传统数学最重要的著作,编定于公元前3—1世纪。三国魏景元四年(263),刘徽曾为《九章算术》作注,全面证明了《九章算术》的算法,奠定了中国传统数学的理论基础,标志着中国传统数学理论体系的形成,其思想和方法对现代数学研究和教学仍具启迪作用。

注《九章算术》除刘徽之外在中国数学史上影响最深的则是李淳风。《九章算术》是我国较早的数学专著,同时也是自秦至汉代以来记录中国算学发展的一部总结性和代表性的著作。全书共分九章,分别为方田、粟米、衰分、少广、商功、均输、盈不足、方程和勾股,收集了246个问题,有世界上最早的系统化的分数四则运算、联立一次方程式解法、开平方开立方的计算、一般二次方程式的解法、各种规则和不规则形状的面积和体积计算等等,都是当时具有世界领先意义的伟大成就。尤其是以筹算求解联立一次方程式,正是近代矩阵解法的先驱。

李淳风注释的古代数学典籍共有十部,“永隆元年十二月。太史李淳风。进注释五曹孙子等十部算经。分为二十卷”<sup>⑧</sup>。这十部算经包括,《九章算术》、《海岛算经》、《孙子算经》、《五曹算经》、《张丘建算经》、《陶器算经》、《五经算术》、《缀术》、《辑古算经》

和《夏侯阳算经》。李淳风注释十部算经,为唐朝的数学教育做出了突出的贡献。唐政府对李淳风的注释极为重视,规定其为国子监(当时的教育部)算学馆的主要教材,即成为国家统编的教科书。当时的科举考试中还设定了“明算”一科,考试范围就是算经十书,“显庆元年十二月十九日。尚书左仆射于志宁奏置。令习李淳风等注释五曹孙子等十部算经。为分二十卷行用”<sup>①</sup>。在国子监明算科里还设有“算学博士”、“算助教”。唐朝明算科的学制,分为两组,每组十五人,共三十人。学习期满后要进行考试,答对六条才算合格。这十部算经的注释,“是中国唐初以前数学的总结,在中国数学史上意义十分重大”<sup>②</sup>。算经十书不仅总结了汉唐几千年间中国算学高度发展的成果,而且还为我们了解当时中国数学发展的状况留下了宝贵的资料。

其中,李淳风对《九章算术》的注释在数学史上的贡献尤大,主要表现在以下几个方面:

### 1. 开立圆术

开立圆术在我国数学史上具有重要的地位,《九章算术》第四章少广章中展示了我国古代开立圆的方法。古代称圆为“圜”或“平圆”,以表示平面的圆形。古代称球为“丸”或“立圆”,以区别于“平圆”。所谓开立圆是指由球的体积以开立方的方法求其直径。《九章算术》开立圆术曰:

置积尺数,以十六乘之,九而一,所得开立方除之,即九径。

用数学公式可表示为:  $d = \sqrt[3]{16V_{球}/9}$ , 其中球体积为  $V_{球}$ , 直径为  $d$ 。对此术李淳风注曰:

祖暅之谓刘徽、张衡二人皆以圆因为方率,丸为圆率,乃设新法。祖暅之开立圆术曰:以二乘积开立方除之,即立圆径。其意何为?取立方棊一枚,令立枢于左后之下隅,从规去其右上方之廉。又合而横规之,去其前上之廉。于是立方之棊,分而为四。规内棊一,谓之内棊。规外棊三,谓之外棊。更合四棊,复横断之。以句股言之,令余高为句,内棊断上方为股,本方之数,其弦也。句股之法,以句幂减弦幂,则余为股幂,若令余高自乘,减本方之幂,余即内棊断上方之幂也。本方之幂,即内外四棊之断上幂,然则余高自乘,即外三棊之断上幂矣。不问高卑,势皆然也。然固有所归同塗殊者尔。而乃控远以演类,借况以析微。按阳马方高数参等者,倒而立之,

横截去上,则高自乘与断上幂数,亦等焉。夫叠棊成立积,缘幂势既同,则积不容异。由此观之,规之外三棊旁蹙为一,即一阳马也。三分立方,则阳马居一,内棊居二可知矣。合八小方成一大方,合八内棊成一合盖。内棊居小方三分之二,则合盖居立方亦三分之二,较然验矣。置三分之二以圆幂率三乘之,如方幂率四而一,约而定之,以为九率。故曰九居立方二分之一也。等数既密,心亦昭晰。张衡放旧,贻哂于后。刘徽循故,未暇校新。夫岂难哉,抑未之思也。依密率,此立圆积本以圆径再自乘,十一乘之,二十一而一。约此积今欲求其本积故以二十一乘之,十一而一。凡物再自乘,开立方除之复其本数。故立方除之,即九径也。

在这里,李淳风引用的祖暅的开立圆术就是根据体积求直径的方法,开立圆的公式其实误差很大,正确的应该是:  $d = \sqrt[3]{6V/\pi}$ , 这一公式是祖冲之父子求得的。在此,李淳风保存了祖冲之父子求球体积公式的正确方法及祖暅原理,十分有价值。原文“幂势既同,则积不容异”中“幂”是截面积,“势”是立体的高。意思是:界于二平行平面之间的两个立体,被任一平行于这二平面的平面所截,如果两个截面的面积常相等,则这两个立体的体积相等。祖冲之在《大明历》中也曾提出“立圆”体积的正确公式,这比西方出现“卡瓦列利原理”早了1100年以上。祖冲之父子的成就最早记载在《缀术》一书中,但《缀术》书失传后,祖冲之父子对于球体积的研究,幸有李淳风等的征引而得以流传到现在,这是李淳风注释《九章算术》中一个不可多得的贡献。

### 2. 在注《九章算术》过程中李淳风还有很重要的创新。

如在注释《九章算术》第六章均输章负笼问中李淳风提出了很有价值的创见。此注出现在本章第八题中,原题曰:

今有负笼重一石一十七斤,行七十六步,五十返。今负笼重一石,行百步,问返几何。答曰:四十三返六十分返之二十三。术曰:以今所行步数乘今笼重斤数为法。故笼重斤数乘故步,又以返数乘之,为实。实如法得一返。

对此李淳风注:

此术所行步多者得返少,所行步少者得返

多。然则故所行者,今返率也。今所行者,故返率也。今故所得返乘今返之率为实,而以故返之率为法,今有术也。按此负笼又有轻重。于是为术者因令重者得返少,轻者得返多。故又因其率以乘法实者,重今有之义也。然此意非也。按此笼虽轻而行有限,笼过重则人力遗,力有遗而术无穷,人行有限而笼轻重不等。使其有限之力随彼无穷之变,故知此术率乖理也。若故所行有空行返数设以问者,当因其所负以为返率,则今返之数可得而知也。假令空行一日六十里,负重一斛行四十里,减重一斗进二里半,负重二斗以下与空行同。今负笼重六斗,往还行一百步,问返几何。答曰,一百五十返。术曰,置重行率加十里,以里法通之为实,以一返之步为法,实如法而一,即得也。

此均输章主要是讲处理粮食运输,均匀负担等问题,所用的方法有配分比例、复比例、等差数列等。在这一题的注释中,刘徽只是将题意和解题简单地做了一些解释,而李淳风却由此举一反三,依此假设推算出:负重8斗行45里,负重6斗行50里。负重4斗行55里,负重2斗行60里。从而得出了负重2斗与“空行一日六十里”相同的重要结论。

3. 在《九章算术》中刘徽没有注的一些地方李淳风也给出了很有价值的注释。

如《九章算术》第一章方田章第十四题,原题是:

又有二十一分之八,五十分之十七。问孰多、多几何。答曰:二十分之八多,多一千五十分之四十三。课分。术曰:母互乘子,以少减多,余为实,母相乘为法,实如法而一,即相多也。

对此刘徽没有做注,而李淳风注曰:

分各异名,理不齐一,校其相多之数,故曰课分也。此术母互乘子,以少分减多分,与减分意同,唯相多之数,意与减分有异。减分者求其余数有几,课分者以其余数相多也。

所谓课分实际上就是两个分数比较大小,依题意得:  $8/21$  和  $17/50$  比较,谁大谁小。这里的“实”是被除数,“法”是除数,“实如法而一”就是用“法”去除“实”。由此可得:

$$\begin{aligned} 8/21 - 17/50 &= (8 \times 50 - 17 \times 21) / (21 \times 50) \\ &= 43/1050 \end{aligned}$$

与现在的比较方法完全相同。《九章算术》是世界上系统地叙述分数问题的最早著作,比欧洲早了

大约1400年。李淳风的注释将这一数学成果描述得非常清晰。

还有《九章算术》第四章少广章第十一题,原题曰:

今有田广一步半、三分步之一、四分步之一、五分步之一、六分步之一、七分步之一、八分步之一、九分步之一、十分步之一、十一分步之一、十二分步之一。求田一亩,问从几何。答曰:七十七步八万六千二十一分步之二万九千一百八十三。术曰:下有一十二分,以一为八万三千一百六十,半为四万一千五百八十,三分之一为二万七千七百二十,四分之一为二万七千九百,五分之一为一万六千六百三十二,六分之一为一万三千八百六十,七分之一为一万一千八百八十,八分之一为一万三百九十五,九分之一为九千二百四十,一十分之一为八千三百一十六,十一分之一为七千五百六十,十二分之一为六千九百三十,并之得二十五万八千六十三,以为法。置田二百四十步,亦以一为八万三千一百六十乘之,为实。实如法得从步。

对此李淳风注曰:

凡为术之意,约省为善。宜云下有一十二分,以一为二万七千七百二十。半为一万三千八百六十,三分之一为九千二百四十,四分之一为六千九百三十,五分之一为五千五百四十四,六分之一为四千六百二十,七分之一为三千九百六十,八分之一为三千四百六十五,九分之一为三千八十,十分之一为二千七百七十二,十一分之一为二千五百二十,十二分之一为二千三百一十,并之得八万六千二十一,以为法。置田二百四十步,亦以一为二万七千七百二十乘之,以为实,实如法得从步。其术亦得,知不繁也。

所谓衰分就是差分,即按比例分配的意思。是依一组比率  $a_1, a_2, \dots, a_n$  的倒数,即  $1/a_1, 1/a_2, \dots, 1/a_n$  为列衰进行配分,用以处理成反比例的问题。

李淳风注释算经十书,功绩甚大,“他大概是中国历史上最伟大的数学著作注释家了”。<sup>⑩</sup> 李淳风的工作再加上唐初政府对算学教育的提倡和重视,使得宋代的算学得以大放异彩,连同时代的西方算学都黯然失色。甚至可以说,要不是有李淳风的注释,便不会有北宋初年的刊刻,那么算学知识的普及所造成的中算黄金时代的降临就将推迟。

李淳风之所以能取得如此辉煌的数学成就,是与道家对自然天象的关注不可分的。《九章算术》第一章方田章第九题是合分问题,李淳风对此的注释是:

合分者,数非一端,分无定准,诸分子杂互,群母参差,粗细既殊,理难从一。故齐其众分,同其群母,令可相并,故曰合分。

在此李淳风借用《易·系辞上》中“方以类聚,物以群分”的观点来注释合分问题:分数相加的意义在于,数之由来非自一端,分母的选取也没有固定标准,分子多种多样,分母有大有小,分数的繁简不同,难以自然相加。所以要在保持分数的值不变的条件下,化异分母为同分母,使之能够相加,因而便有称为“分数相加”的算法。在这里,李淳风说明了只有化异类为同类方能相并相消的道理,并以这种异类互化的观点非常简明地阐述了分数与正负数的运算法

则。由此可见,李淳风是我国古科技史与道教史上的一位很有影响的道士科学家。

注:

- ①⑥盖建民:《道教科学思想发凡》,社会科学文献出版社,2005年,第89页。
- ②④⑤《旧唐书》列传二十九。
- ③祝亚平:《道家文化与科学》,中国科学技术出版社,1995年,第44页。
- ⑦郭金彬:《中国传统科学思想史论》,知识出版社,1993年,第333页。
- ⑧《售会要》卷修撰。
- ⑨《售会要》卷六十六广文馆。
- ⑩郭书春:《九章算术》,辽宁教育出版社,1990年,第80页。
- ⑪李约瑟:《中国科学技术史·数学卷》,科学出版社,1978年,第84页。

(作者单位:厦门大学哲学系)

## 香港飞雁洞四川助道纪事

早在1993年4月19日,香港飞雁洞佛道社刘松飞主持即率众弟子,前来四川大邑县鹤鸣山寻根问祖,当年,鹤鸣山条件很艰苦,刘松飞主持察得实情,与飞雁洞弟子们,立誓要为恢复创教祖庭出力。

为了弘扬道教事业,傅大师与省、市、县各级领导、道教协会的负责人员及飞雁洞弟子多次往返鹤鸣山。并亲自参加设计方案的讨论研究工作。他们首先捐修进山公路、毛石路及停车场,捐高压及照明电线路。尔后,又捐修三圣宫工程设计费用和各殿堂铜香炉、捐铜神像等。如今,三圣宫以新的神韵矗立在道教祖坛。

1995年6月,飞雁洞众弟子,出于弘扬中华道学,又赞助数万元,印制《天师道二十四治考》一书,广传世人。

1996年刘主持为恢复葛仙殿捐款10万元。

### 飞雁洞弟子参加重振阳平观

从1996年以来,为重建阳平治道观,飞雁洞弟子先后义捐:补助农民青苗费、民房18间、山门梯道路、修建厕所、公路。塑五祖殿、七真殿、天师殿等35

尊神像,建设八卦亭,共计约1200万元。

2002年2月,飞雁洞众弟子还在四川彭州市积极组织向新兴镇全镇残疾人和70岁以上老人捐款捐物等,深受百姓好评。

飞雁洞佛道社多年来一直坚持给四川省道教所属贫困宫观送衣。

### 捐资遍及四川多座名山

1993年3月,为了培养道教人才,飞雁洞资助成都市道教协会与四川大学宗教研究所联合举办“道教文化研修班”。

2003年初,飞雁洞弟子,将15箱学习用品、用具寄来成都,帮助金堂县周边贫困小学。

10多年来,四川地区大邑鹤鸣山、成都青羊宫道观、彭州葛仙山、阳平治道观、崇州市上元宫、新津老君山道观、都江堰青城山上清宫、东华殿、飞仙观、药王山、建福宫等道观都得到飞雁洞的捐助。

大道深邃,万象可容;大道于世,万众可依;大道继之,万众以助。香港飞雁洞佛道社刘松飞及众弟子诚知此理,寓念于行,善证真言,为尘世内外周知而景仰。

(胡文全)